

II. Le modèle relationnel

Historique

- « *Le modèle relationnel est une manière de modéliser les relations existantes entre plusieurs informations, et de les ordonner entre elles* » source Wikipédia
- Modèle Introduit par E.F.Codd (Laboratoire de recherche IBM) 1967–1970, prix Turing 1986
- Objectifs:
 - proposer des schémas de données faciles à utiliser
 - mettre à la disposition des utilisateurs des langages de haut niveau pouvant éventuellement être utilisés par des non informaticiens,
 - etc .

Structure d'une base de données relationnelle

- La structure d'une base de donnée relationnelle est définie par la donnée d'un ensemble de schémas relationnels:
 - un ensemble de relations
 - un ensemble de domaines (domaines des valeurs)
 - un ensemble de contraintes d'intégrité
- La structure d'une base de données relationnelle est la modélisation d'un domaine applicatif du monde réel.

Exemple

Exemple de base de données relationnelle: Gestion commerciale

CLIENT

NOCLI	NOMCLI	VILLE	PAYS
15	DUPONT	MARSEILLE	France
20	DUBOIS	PARIS	France

CLIENT (NOCLI, NOMCLI, VILLE, PAYS)

COMMANDE

NOCDE	NOCLI	DATECDE	ETATCDE
1210	15	15/09/2018	EC
1250	20	20/01/2018	LI

COMMANDE (NOCDE, NOCLI, DATECDE, ETATCDE)

ARTICLE

REFART	DESIGNATION	PRIX	CODETVA	CATEGORIE
AB10	Tapis de chine	1500.00	2	IMPORT
AB22	Tapis persan	1250.10	2	IMPORT

ARTICLE (REFART, DESIGNATION, PRIX, CODETVA, CATEGORIE)

Exemple

CLIENT (NOCLI, NOMCLI, VILLE, PAYS)

schéma

CLIENT			
NOCLI	NOMCLI	VILLE	PAYS
15	DUPONT	MARSEILLE	FRANCE
20	DUBOIS	PARIS	FRANCE

Tuple ou ligne ou n-uplet

Domaine des villes: ville = {PARIS, LYON, MARSEILLE, Barcelone, Rome}

Domaines

Définition:

Un domaine est un ensemble de valeurs atomiques

domaines prédéfinis :

- l'ensemble des chaînes de caractères
- l'ensemble des nombres entiers
- l'ensemble des booléens ...

domaines définis :

- **en extension** : énumération de toutes les valeurs de l'ensemble

domaine des villes: Ville= {PARIS, LYON, MARSEILLE, Barcelone, Rome}

- **en intension** : définition d'une propriété caractéristique des valeurs
RÉEL avec 2 chiffres après la virgule, DATE un entier sur 6 chiffres

Attribut

Variable qui prend ses valeurs dans un domaine.

- On note l'attribution d'un domaine D à un attribut A par l'expression :

A:D

- Cela signifie que les affectations de A sont prises parmi les valeurs de D.

Schéma d'une relation

Ensemble fini non vide d'associations attribut-domaine.

$$X = \{ A_1:D_1, A_2:D_2, \dots, A_n:D_n \}$$

- A_i sont des attributs tous distincts.
- D_i sont des domaines éventuellement égaux

■ Exemple:

Domaines: ville_C = {PARIS, LYON, MARSEILLE, Barcelone, Rome} , Pays_C = { France, Italie, Espagne}, Ind = { Martin, Dupont, Rieffel, Allemand}

$$X = \{ \text{Nomcli: Ind, ville : ville_C, pays:Pays_C} \}$$

■ Le schéma d'une relation représente son *intention*

Affectation d'un schéma d'une relation

Une affectation de chacun des attributs du schéma qui respecte les domaines.

Exemple:

Schéma X ={Nomcli: Ind, ville : ville_C, pays:Pays_C}

L'affectation :

{ Nomcli ← Martin, ville ← Marseille, Pays ← France }
est bien une affectation du schéma X

{Nomcli ← Martin, ville ← Luxembourg, Pays ← Luxembourg }

L'affectation suivante n'en est pas une

Car : Luxembourg n'appartient pas ni au domaine ville_C ni au domaine Pays_C

Instance d'un schéma de Relation

Une instance d'un schéma de relation X est un ensemble d'affectations de X.

Exemple:

-Soient les domaines suivants :

Ind = { Martin, Dupont, Rieffel, Allemand}

ville_C = {PARIS, LYON, MARSEILLE, Barcelone, Rome} , Pays_C = { France, Italie, Espagne}

-Le schéma :X ={Nomcli: Ind, ville : ville_C, pays:Pays_C}

admet l'instance suivante :

$\{\{ \text{Nomcli} \leftarrow \text{Martin}, \text{ville} \leftarrow \text{Marseille}, \text{Pays} \leftarrow \text{France} \}, \{ \text{Nomcli} \leftarrow \text{Rieffel}, \text{ville} \leftarrow \text{Marseille}, \text{Pays} \leftarrow \text{France} \}, \{ \text{Nomcli} \leftarrow \text{Dupontl}, \text{ville} \leftarrow \text{Barcelone}, \text{Pays} \leftarrow \text{Espagne} \}\}$

Relation

- ❑ Une relation dans le modèle relationnel est définie par
 - (1) la donnée d'un schéma de relation X
 - (2) la donnée d'une instance de X
 - ❑ On note une relation par $R(X)$ où X désigne un schéma et R une instance de ce schéma.
- Exemple:
- ❑ La relation « client » définie par :
 - (1) le schéma : $X = \{ \text{Nomcli: Ind, ville : ville_C, pays:Pays_C } \}$
 - (2) l'instance de X : $\{ \{ \text{Nomcli} \leftarrow \text{Martin, ville} \leftarrow \text{Marseille, Pays} \leftarrow \text{France} \}, \{ \text{Nomcli} \leftarrow \text{Rieffel, ville} \leftarrow \text{Marseille, Pays} \leftarrow \text{France} \}, \{ \text{Nomcli} \leftarrow \text{Dupontl, ville} \leftarrow \text{Barcelone, Pays} \leftarrow \text{Espagne} \}$

Relation

- Une relation est représentée sous forme de table
- Une table est une structure de données formée de lignes et de colonnes
 - Les colonnes sont étiquetées par les attributs
 - L'ordre des lignes et des colonnes est indifférent.
- Exemple:

relation: table

CLIENT

Colonne: attribut

ligne: tuple

NOCLI	NOMCLI	VILLE	PAYS
15	DUPONT	MARSEILLE	FRANCE
20	DUBOIS	PARIS	FRANCE

Remarque :

- Le plus souvent, les domaines ne sont pas représentés

Relation

Une relation est un tableau à deux dimensions

- Une ligne est un n-uplet (tuple) de valeurs
- On associe un nom à chaque colonne afin de la repérer indépendamment de l'ordre = attribut
- **Une relation ne peut contenir deux tuples identiques : chaque ligne est donc unique !**

NOCLI	NOMCLI	VILLE	PAYS
15	DUPONT	MARSEILLE	FRANCE
20	DUBOIS	PARIS	FRANCE
15	DUPONT	MARSEILLE	FRANCE

Évolution d'une relation

- Une relation peut changer de valeurs par :
 - l'ajout de lignes
 - la suppression de lignes
 - la modification de lignes (supp. puis ajout)

- Une table représente une **extension** d'une relation, c'est-à-dire une vue des tuples qu'elle contient à un instant donné.
- Une extension d'une relation R est aussi appelée **instance** de R.
- une extension (ou instance) fait suite à des manipulations et représente un état de la base.

Schéma relationnel

- Un schéma relationnel est un couple formé d'un schéma de relation et d'un ensemble de contraintes.

$$SR = (\{ A_1:D_1 \dots A_n:D_n \} , \{ \text{contraintes} \})$$

Remarque : Un schéma relationnel modélise l'intention d'une relation.

Exemple :

Soit le schéma :

$$X = \{ \text{Nomcli: Ind, ville : ville_C, pays:Pays_C } \}$$

Soit la contrainte :

$$C = \{ \text{Tout client doit avoir un nom} \}$$

$$= \{ \text{Nomcli doit toujours avoir une valeur} \}$$

$SR = (X, C)$ est un schéma relationnel

Contraintes d'intégrité

- s'expriment par :
 - appartenance des valeurs d'attributs à des domaines
 - définition de clés
 - normalisation des relations
 - conditions associées aux opérations de mise à jour

- valeur nulle :
absence ou non-pertinence d'information : nul (ou NUL)

Clef primaire

Une clé est un *groupe d'attributs minimum déterminant un tuple unique*

Clef primaire d'une relation

- Un ou plusieurs attributs permettant d'identifier, de façon unique chaque n-uplets d'un schéma
- Remarque: il peut éventuellement exister plusieurs clefs pour un même schéma. Dans ce cas, il faut
 - 1) Identifier les clefs candidates
 - 2) Choisir une clef primaire parmi les clefs candidates

Pour chaque ligne de chaque extension d'un schéma relationnel, la clef primaire doit avoir une valeur (l'absence de valeurs est interdite).

Remarque : Ce principe assure que chaque ligne d'un schéma représente sans équivoque un objet du monde réel.

Exemple

	NOCLI	NOMCLI	VILLE	PAYS
CLIENT	15	DUPONT	MARSEILLE	France
	20	DUBOIS	PARIS	France

CLIENT (NOCLI, NOMCLI, VILLE, PAYS)
NOCLI : **clé primaire** de la relation CLIENT

	NOCDE	NOCLI	DATECDE	ETATCDE
COMMANDE	1210	15	15/09/2018	EC
	1250	20	20/01/2018	LI

COMMANDE (NOCDE, NOCLI, DATECDE, ETATCDE)
NOCDE : **clé primaire** de la relation COMMANDE

	REFART	DESIGNATION	PRIX	CODETVA	CATEGORIE
ARTICLE	AB10	Tapis de chine	1500.00	2	IMPORT
	AB22	Tapis persan	1250.10	2	IMPORT

ARTICLE (REFART, DESIGNATION, PRIX, CODETVA, CATEGORIE)
REFART: **clé primaire** de la relation ARTICLE

Unicité des clés

Définition:

Un sous-ensemble K des attributs du schéma relationnel SR est une clef candidate de SR si on a :

(1) Unicité des valeurs de K :

Pour toute extension de SR, il n'existe pas deux lignes qui ont même valeur sur K.

(2) Minimalité de K :

Aucun sous-ensemble strict de K n'a la propriété (1).

Unicité des clés

Exercice

COURS (Université, CODE_MATIERE, NOM, VOLUME_HORAIRE)

Université	Code_Matiere	Nom	Volume_horaire
Aix Marseille	ENSIN5U1	Algorithmique avancée	60
Aix Marseille	ENSIN5U2	Programmation et conception orientée Objet	60
Pierre et Marie Curie	31003	Algorithmique	50
Conservatoire national des arts et métiers	NFE113	Conception de bases de données	30
Pierre et Marie Curie	3I014	Réseaux	60

- L'attribut Université est il une clé pour cette relation?
- L'attribut code_Matière peut il être une clé?
- le groupe d'attributs (université, code_Matière) peut il être une clé?

Valeurs nulles et clefs

Valeur nulle

Valeur introduite dans un schéma pour représenter une information inconnue ou inapplicable.

Contrainte d'entité

Contrainte d'intégrité imposant que toute relation possède une clé primaire et que tout attribut participant à cette clé primaire soit non nul.

Contraintes de référence

Exemple:

CLIENT		
NOCLI	NOMCLI	VILLE
15	DUPONT	MARSEILLE
20	DUBOIS	PARIS

Clé primaire

CLIENT (NOCLI, NOMCLI, VILLE)

NOCLI identifiant **clef primaire** de CLIENT

Fait référence à

COMMANDE			
NOCDE	NOCLI	DATECDE	ETATCDE
1210	15	15/09/2018	EC
1250	20	20/01/2018	LI

Clé étrangère

COMMANDE (NOCDE, #NOCLI, DATECDE, ETATCDE)

NOCDE identifiant **clef primaire** de COMMANDE

NOCLI **clef étrangère** de COMMANDE référençant NOCLI de CLIENT

Contraintes de référence

Contrainte référentielle

Contrainte d'intégrité portant sur un schéma R1, consistant à imposer que la valeur d'un groupe d'attributs apparaisse comme valeur de clé dans un autre schéma R2

Un constituant Y d'un schéma R1 est **une clé étrangère** référençant un schéma R2 si et seulement si l'ensemble des valeurs de Y est inclus dans l'ensemble des valeurs de X avec X clé primaire de R2.

Une clé étrangère est liée à une contrainte d'intégrité référentielle

Une clé étrangère est un groupe d'attributs qui doit apparaître comme clé dans un (autre) schéma.

Contraintes de domaines

Contrainte de domaine

Contrainte d'intégrité imposant qu'une colonne d'une relation doit comporter des valeurs vérifiant une assertion logique.

L'assertion logique est l'appartenance à une plage de valeurs ou à une liste de valeurs .

Exemple:

Salaire > 5000

Couleur ∈ {BLEU, BLANC, ROUGE}

Les contraintes permettent de contrôler la validité des valeurs introduites lors des insertions ou mises à jour.